

P2P 及其在企业计算中的应用^{*})

彭 舰 杨思忠 刘锦德

(电子科技大学计算机学院微机所 成都610051)

P2P and its Application in Enterprise Computing

PENG Jian YANG Si-Zhong LIU Jin-De

(Computer Institute of the University of Electronic and Technology of China, Chengdu 610051)

Abstract Owing to the popularity of Napster and Guntella, the concept of P2P (Peer-to-Peer) is highlighted again. P2P is a mindset and the rethinking of the traditional network computing based on the client/server model. P2P means to decentralize some aspects of a system, in order for the entities to exchange directly, which will explore the resources at the edge of network. The implication of P2P is expounded, and some typical P2P systems are listed. This paper also details the taxonomy of the architecture of P2P computing. Then, we delve into the application of P2P in enterprise computing.

Keywords P2P, Centralization and decentralization, Architecture, Enterprise computing

1 引言

简单地说, P2P 应用是由物理上分布的节点组成, 以协作完成某些任务; 这些节点被称为对等实体(peer), 对等意味着这些实体在执行计算、提供和消费服务时分担相同的责任。这与传统的客户/服务器模式不同。客户/服务器模式中利用少量的服务器来处理潜在的可能的客户的服务请求, 因此系统中的实体有明确的角色划分。

P2P 的概念不是什么新东西。比如, 最初的 Usenet 就是建立在被称为 UUCP 的对等拨号网络之上。同样, 因特网的初期, 其中的节点也是作为对等实体相互协作, 在它们之间交换数据包。但是随着这些系统的进一步发展, 最初对等的设计消失了。当前的因特网已经进化为一个有明确的等级体系、客户/服务器模式的结构。在其中, 数量上相对较少的服务器提供诸如路由、电子邮件、web、新闻组等服务, 而大量的客户机器只是简单地调用这些服务。这些客户机器在整个因特网中处于次要的位置, 因为它们通常位于因特网的边缘, 并且没有持久静态的标识(IP 地址)。

近年来 P2P 概念再度引起了人们的注意, 这归因于 Napster、Gnutella 和 Freenet 等应用的流行。这些系统可以使最终用户建立一个共享文件的网络, 以交换电子文档, 包括音乐、电影、软件等。随着这些应用的流行, 数以百万的过去只作为客户端使用的机器开始向各自的社区提供服务。可以看出 P2P 的初衷, 是开发利用位于网络边缘的资源(存储能力、计算能力、内容等等)。

2 P2P 的内涵

当前, 对于 P2P 计算尚无一个公认的统一定义。Peer-to-Peer Working Group(P2PWG)将 P2P 计算定义为: “... 系统之间通过直接交互而实现计算机资源和服务的共享, 这些资源和服务包括信息、处理能力、高速缓存、磁盘存取器等”。Gartner Group 认为 P2P 计算“... 使在因特网边缘的用户之

间进行直接的交互, 这得益于虚拟名字空间的使用。虚拟名字空间就是将用户创建的名字与连接的 IP 地址联系起来。”

P2P 并不是指单纯的某种技术, 而是一种思想, 是人们对传统上客户/服务器计算模式的再思考。希望将网络计算中原本集中的活动分散开来, 使位于网络边缘的实体(泛指用户、机器、应用等)之间能够进行直接的交互, 充分利用潜在资源, 以促进资源共享和信息交流。

P2P 计算带来的好处至少包括:

- 1) 位于因特网边缘的大量用户和计算设备的资源被聚集起来, 形成庞大的信息源和可观的计算能力;
- 2) 由于对等实体(泛指用户、机器、应用等)间能够直接地进行通信, 就可以充分利用这些实体间的网络带宽;
- 3) 避免了传统的客户/服务器系统中由于集中而引起的网络带宽瓶颈、性能瓶颈、安全问题等, P2P 结构相对更强壮、更灵活。

3 典型的 P2P 系统

本节详细分析三种典型的 P2P 系统: Napster、Gnutella 和 SETI@home, 它们也代表了三种不同的体系结构。这有助于我们理解 P2P 计算是如何工作的, 但需要指出的是 P2P 系统不局限于这三种体系结构, 下文将对 P2P 系统结构进行更详细的分析。

3.1 混和模型(Napster)

在 Napster 出现之前, 用户从网上下载歌曲的方法就是访问某个特定网站, 然后从中下载选中的歌曲。当有许多用户同时访问这个网站并下载歌曲时, 就容易造成网络阻塞。而在 Napster 系统中, 如图1所示: 一个 Napster 用户在特定的目录服务器中查找感兴趣的歌曲, 但这些歌曲本身可能存放在网络中分布的不同机器上, 用户根据目录服务器中的信息直接与存放歌曲的机器建立连接并下载。Napster 的纯客户/服务器方式的发现机制, 有利于系统的管理, 但是也不可避免这种方式的脆弱性, 即一旦目录服务器崩溃则整个系统也没法工

^{*}) 本得到武器装备预先研究基金(413150101)的资助。彭 舰 博士生, 讲师, 主要研究方向是开放系统和中间件技术。刘锦德 教授, 博士生导师, 主要研究方向是开放系统, QoS 技术和移动代理技术。杨思忠 博士生, 主要研究方向是中间件技术, 网上即插即用技术。

作了。

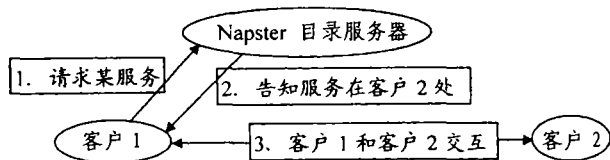


图1 混合模型

3.2 纯 P2P 模型(Gnutella)

Gnutella 则完全避免了中心服务器的使用。文件的需求者将请求发给网上的邻居节点,这些邻居节点又用同样的方式将请求转发出去,直至找到目标机器,如图2所示。无论在Napster 中还是 Gnutella 中,一旦找到目标机器,发起者就从目标机器直接下载文件,这样就解决了到中心服务器的网络瓶颈问题。

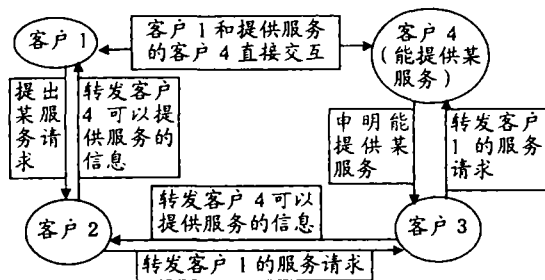


图2 纯 P2P 的模型

3.3 联合资源模式(SETI@home)

在一个搜寻地球外智慧生命的项目中,科学家利用 P2P 技术使传统上只用作客户机的机器变成了服务器。一旦在家用电脑上安装原型运行 SETI@home 的 screensaver 软件,这台电脑就自动集成到了 P2P 网络中。一个复杂的任务可以被分成多个小块的子任务再分派给多台个人电脑,这样电脑闲置的计算能力就被充分利用了起来。图3展示了这个过程。

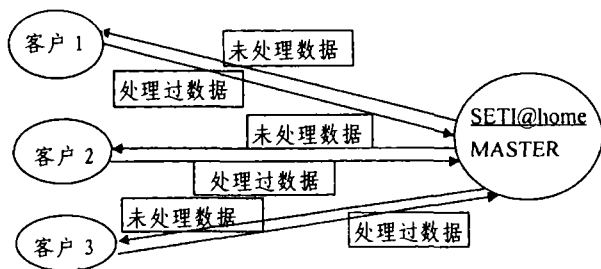


图3 联合资源模式

4 P2P 体系结构的分类学

通常人们按照应用领域或功能对 P2P 系统进行分类,如用于文件共享、实现协作、进行分布处理等等。但这种分类方式无助于人们理解 P2P 的本质。事实上,P2P 的主旨是针对当前在主导地位的客户/服务器体系结构(即多个客户向中央服务器发出请求来进行操作的模式)的一种再思考。在这个主旨之下,存在多种体系结构,但目标都在于实现一种或多种 P2P 技术所蕴含的基本价值取向,即:将控制分布;使信息能够跨越传统边界得以快速扩散;以一种新的方式利用因特网边缘的资源等。

P2P 工作组(Peer-to-Peer Working group)将 P2P 系统

中的复杂交互细分为实体标识管理、发现、认证、授权、操作等活动,并分析了实现这些活动的不同体系结构:

1)标识管理 标识指一个用户或实体的名字和证书。如何选择或产生标识将深刻影响到它们以后如何被验证和如何被用于访问控制。标识管理可以分类为集中管理和本地管理。集中管理是一种比较常见而直观的方式,即由一个中心权力机构分发标识并保证标识的全局唯一性。集中管理往往还采用等级体系,由于权力机构管理对应的子名字空间。值得注意的是,在这种方式下,新标识的产生必须要请求远程的权力机构,因此必须有可用的网络连接。而本地管理的目的就是希望在没有可用网络连接的情况下产生全局可用的标识。利用公钥密码体系是实现标识本地管理的一种比较自然的方式。任何机器都可以在本地产生公钥私钥对,而无需请求中心服务器,利用这对密钥可以形成标识和证书。

2)发现 意味着如何找到当前在线的机器、服务或资源等。发现的过程至少涉及双方:发起方和目标。发现机制的体系结构可以分为客户/服务器拓扑、直接拓扑和间接拓扑。在客户/服务器拓扑中一个中心服务器列出了系统中的可用资源,发起方只需查询这个目录就可以找到目标,而无需与目标直接通信。Napster 就采用了这种方式。直接拓扑与间接拓扑都不需要中心目录服务器。直接拓扑方案中每个目标只负责自己的发现。而间接拓扑方案更常用些,其中每个目标会将不是针对自己的请求转发出去,这样有利于系统的可伸缩性和可管理性,Gnutella 是间接拓扑的典型例子。

3)认证 是指验证一个用户或实体的标识的过程,以证实对方就是它自己声称的身份。

4)授权 其目的是确定一个给定标识的实体是否有权限去访问给定资源或执行给定操作。认证和授权可以本地进行,也可以远程进行,当然有些实验系统忽略了这些安全机制。理想上,人们希望资源提供方本地完成这些活动,但实际情况需要具体分析。比如当一个文件(资源)在网络中有多个备份时,或者标识是集中管理的情况下,认证或授权就要远程进行了。将认证和授权完全本地化的可能方案就是利用前面提到的公钥密码体系,但要保证密钥在网络中传递时的机密性。

5)操作 在具体应用中,除了上述四种基本活动之外的所有活动统称为操作。比如对于实现文件共享的 Napster 系统,“操作”就是文件的拷贝。为了完成操作,体系结构上的方案与发现机制类似。可采用客户/服务器拓扑、直接拓扑、间接拓扑,另外还有一种反向的客户/服务器拓扑的形式。

·客户/服务器拓扑。就是指由一个中心服务器处理来自多个客户的请求。主要目的是为了使用户能通讯和协作。比如即时消息系统就可以使用客户/服务器拓扑,当然在即时消息系统中使用下面的直接拓扑也很常见。

·直接拓扑。如果一台机器提供服务,那么客户就直接和它进行交互。主要目的是为了共享内容。比如 Napster 中,网络中的每个对等实体都自己充当文件服务器。

·间接拓扑。提供服务的机器可能将具体工作委派给其它机器完成。主要目的是将对处理器和带宽的消耗分布化。这在基于 P2P 的内容分发系统中很典型,比如利用分布式缓存技术就会形成间接拓扑结构。

·反向的客户/服务器拓扑。在这种系统中有一个中心服务器接收客户请求,但它事实上是将请求交给处于因特网边缘的其它机器(此时这些机器充当了服务器)完成。主要目的是为了共享存储器、网络带宽、CPU 等基本资源。在实现

CPU 资源共享的系统中,这种拓扑最常见,比如 SETI@home 系统。

上述的阐述暗含这样的概念:即 P2P 并不意味着在集中化和分散化之间作非“0”即“1”的选择,而是代表将系统的多个方面分散化,以利用网络边缘资源的一种方法。现实中的大多数 P2P 系统事实上是“非纯的”,它们可能依赖一个中心服务器或者一个或多个“超级对等体”以引导连接或标识资源。

5 P2P 在企业计算中的应用

最常见的 P2P 应用是在个人文件共享和即时通信领域。而本节主要关注 P2P 在企业计算中的应用,并强调最终用户之间的直接交互。

5.1 管理和共享信息

类似 Napster 这样的文件共享应用在企业中也很容易被采纳,因为它的安装和配置都比较简单。另外,企业的搜索引擎过去只能搜索服务器,而 P2P 的解决方案可以透明地搜索、访问 PC 上的文档,至少可以搜索访问最终用户放在公共区间中的那部分。

例如,利用 BadBlue 软件,可以将 PC 设置为可被搜索的 Web 服务器,用户可以实时地配置共享的文件夹、文件、电子表格等。Endeavors Technology 公司的 Magi Express 是基于 Apache Web 服务器引擎的开放源码软件,它允许普通用户在网络上共享、存储或获取诸如微软 Office 等常见应用的文档。

而 Roku Technologies 提供的平台,不仅可以共享文件,还能远程访问和控制文件。Roku 的产品利用 P2P 计算可以从任一台 Web 设备远程控制台式 PC 机。另外,也有人将 P2P 的概念引入到了数据库管理之中。

对于这类信息共享、以及下面提到的协作等应用,如何安全地传输信息是一个重要问题。微软有一个研发小组正在开发一种被称为 FARSITE P2P 的技术,着眼于如何在互不信任的客户机之间建立一个无服务器的、分布的文件系统。

5.2 协作

许多公司都有使用群件/协作平台的经历。刚开始的时候,人们被这种平台的高生产率所吸引,但后来又慢慢回到电子邮件的交流方式来完成工作。而且,新一代的协作软件不仅要支持现代企业内部的协作,还应该能使企业方便地与合作伙伴、客户、供应商进行通信。人们寄希望于 P2P 的解决方案能达到这个目的,将各种形式的个人到个人的、无服务器的协作工具集成起来,提供文件共享、项目管理等需要的即时通讯能力。

P2P 群件开发者力图提供一种跨越传统网络和因特网、安全地从一台 PC 向另一台 PC 传输信息的方法。其中比较有名的是 Groove Networks 公司的产品 Groove。Groove 允许个人之间直接通信,也提供商业用户与其关键客户和合作伙伴进行安全地在线通信的能力。另外一些 P2P 提供商,如 Oculus Technologies Corp.、24Link、Engenia 和 iKimbo 等,也推出了解决协作问题的多种方案。比如 Oculus 利用 P2P 模型着眼于企业内部的决策机制,特别是着眼在产品的设计阶段的协同问题。

5.3 网络/基础设施

网络集成对企业而言是一个重要而复杂的问题。

Cytaq 利用 P2P 技术帮助企业将互异的技术、平台和计算设备等连接为一个整体。OpenDesign 推出的开发平台可以使企业快速开发基于可重用组件的 P2P 应用。

另外一些 P2P 提供商希望逐渐形成一种新的、更有效的方式实现基于网络的信息共享。Xdegrees 开发了一种 P2P 平台,用于管理 P2P 网络中的元数据流,并宣称它将提供下一代的基于 P2P 的网络应用的基础设施。SUN 公司的 JXTA 技术是一组开放的、通用的 P2P 协议,这组协议以 XML 消息的形式定义,允许连接在网络上的所有设备(移动电话、无线 PDA、PC 或服务器等)以 P2P 的形式进行通讯和协作。

当前的 P2P 系统通常都是针对特定问题而设计的。如果基于 P2P 的文件共享和协作的思想在企业计算中得以接受和发展,再对网络基础设施和软件平台作适时地变革,那么基于 P2P 概念的开发将成为一种主流的网络开发技术。

5.4 电子商务

目前许多电子商务的商业模型碰到的一个问题,就是如何协调卖方与买方的活动。在这个问题上,P2P 的思想大有用武之地。

当前出现的基于 P2P 的电子商务应用中,许多致力于如何简化财务方面的事务处理。这些应用把网上交易看作是一组对等实体间的事务处理,而不是以服务器为中介。

Biz2Peer 公司声称 P2P 结构不仅使买卖更加方便,还能优化供应链。从另一个角度看,P2P 的概念将电子商务引擎、外部网、自服务顾客包等带来的好处融为一体。

另外值得一提的公司是 Verai。它把自己定位为个人到个人商务的中介者。它的软件使 Web 站点为访问者提供个人之间的信用卡支付服务。可以预料,这种个人与个人之间的支付服务很快就可能被应用到小型企业之间的交易中去。

小结 尽管 P2P 的先驱 Napster 遭遇了与唱片公司的版权纠纷,尽管热衷于概念炒作的 IT 媒体可能又把注意力移到了另一个新名词上,但是从本文的阐述可以得出这样的结论:P2P 是一种思想,强调网络实体间进行直接的交互;它是利用分布式资源,特别是网络边缘资源的一种新的方法。它对网络计算的影响将是深远的。

P2P 不代表在集中与分散之间作非此即彼的选择,而是在两者之间作恰当的平衡。它将系统活动的某些方面分散,因为这些方面在网络边缘可能得到很好的处理。因此大多数 P2P 系统是“非纯的”。

虽然业界已开发出了不少 P2P 系统,但 P2P 计算在商业上的盈利模式还需进一步的探索。除了个人文件共享、即时通信领域之外,P2P 的思想在企业计算中也有用武之地。

另外,标准和安全也是影响 P2P 计算被采纳和推广的重要因素。

参考文献

- 1 Peer-to-Peer Working Group. what is Peer-to-Peer?. July 2001
- 2 Batchelder, Robert, Hayward, Simon. Peer-to-Peer—Something Old, Something New. Gartner Group. April 2001
- 3 Anne Z. What Can P2P Apps Do For Enterprise User? Whitepaper, Peer-to-Peer Central. 2001. Available at: <http://www.peer-to-peercentral.com/whitepaper.html>
- 4 Ash V. Catching The P2P Wave: Adoption and Diffusion of Peer-to-Peer Networks for Business Use. CommerceNet. Available at: http://cni.commerce.net/news_events/events/2k1/0723.html
- 5 Lisa G. Peer-to-Peer Computing: A Technology Fad or Fact? Term Paper. European Business School, Germany. Oct. 2000
- 6 Peer-to-Peer Working Group. Taxonomy of Peer-to-Peer Architecture. 2001
- 7 Napster Home Page. <http://www.napster.com/>
- 8 Gnutella Development Home Page. <http://gnutella.wego.com/>
- 9 Freenet Home Page. <http://freenet.sourceforge.com/>
- 10 SETI@home Home Page. <http://www.pointera.com/>
- 11 Groove Home Page. <http://www.groove.net>